D. Breslau 1900

R. Halben

In welchem Verhältnis wächst das menschliche Auge von der Geburt bis zur Pubertät?

Es soll durch direkte Messungen die Länge der Augenachse bestimmt werden.

Inaugural-Dissertation,

welche

nebst den beigefügten Thesen

mit Genehmigung der

Medizinischen Fakultät der Königl. Universität Breslau

zur

Erlangung der Doktorwürde

in der

Medizin, Chirurgie und Geburtshülfe

Sonnabend, den 28. Juli 1900, Vormittags 9½ Uhr,

in der Aula Leopoldina

öffentlich verteidigen wird

Reinhold Halben.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Opponenten:

Dr. Paul Lengemann, Volontärarzt an der chir. Univ.-Klinik zu Breslau.
Carl Prausnitz, cand. med.

Breslau 1900.
Druck der Breslauer Genossenschafts-Buchdruckerei, E. G. m. b. H.

Zum Druck genehmigt auf Antrag des Referenten
Herrn Professor Uhthoff

z. Z. Dekan.

Meinen Eltern.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546302_0056

Die Frage nach dem Wachstum des menschlichen Auges ist von gleich hohem Interesse für den Morphologen und Physiologen wie für den Augenarzt.

Von hervorragendem Wert für die beiden Letzten wäre besonders die Kenntnis des Verhältnisses der Längenzunahme der Augenachse, da diese Kenntnis eine wichtige Handhabe bieten würde für die Lösung einiger umstrittener physiologisch-optischer und ophthalmologischer Fragen. Auf diese Fragen, speziell die Beziehungen der Sehachsenzunahme zu unseren Anschauungen über Bau, Wachstum, Funktionen und Anomalien des ganzen dioptrischen Apparates unseres Auges einzugehen, wäre zwar sehr verlockend.

Um aber hierin etwas wirklich Gutes zu Tage zu fördern, bedürfte es umfangreicherer Kenntnisse und eingehenderer Studien, als sie mir zu Gebote stehen.

Deshalb beschränkt sich meine Aufgabe darauf, diese bescheidene aber unentbehrliche Handhabe zu liefern, deren Nutzen sich erst zeigen soll in den Händen derer, die sie besser als ich zu gebrauchen wissen.

Trotz der Beschränkung auf diese so einfach und bündig erscheinende Darstellung der Längenzunahme der

Augenachse kann ich nicht so gute Resultate aufweisen, wie ich gewünscht hätte. Die Schuld daran glaube ich, zum grössten Teil auf ausserhalb meiner Person liegende Faktoren schieben zu dürfen.

Am günstigsten und besten wäre es ja gewesen, man hätte eine genaue und nicht übermässig schwierige und zeitraubende Methode gefunden, am lebenden Menschen die Länge der Sehachse zu bestimmen. Für alle Altersstufen — wenigstens vom sechsten oder siebenten Jahr an — hätte man in Schulen, Krankenhäusern etc. Untersuchungen in so ausgedehnter Zahl machen können, als man für die Gewinnung guter Mittelwerte für erforderlich erachtet hätte.

Es läge nahe, zunächst an die Möglichkeit einer ophthalmoskopischen Messung der Augenachse zu denken. Der Augenspiegel jedoch giebt uns nur Aufschluss über das Verhältnis der dioptrischen Eigenschaften des brechenden Systems zur Länge der Sehachse, nicht über den absoluten Wert dieser. Wo wir für alle anderen Teile eines tierischen Organismus nicht nur Alters-, sondern auch Individualitätsunterschiede annehmen, dürfen wir nicht allein dem brechenden System unseres Auges jegliche individuelle Schwankungsbreite aberkennen. Kein Abbé hat es berechnet, kein Zeiss es geliefert, sondern es ist entstanden mit uns lebendig, plastisch, variabel wie alles Lebende auf Erden. Und müssen wir uns darum schon hüten, zur Auffindung von Mittelwerten am Erwachsenen schematische Werte zu Grunde zu legen, wie viel weniger dürfen wir auf das dioptrische System der Erwachsenen bezügliche schematische Werte, die obendrein noch umstritten sind, für die Bestimmung der Achsenlänge wachsender Kinderaugen in Rechnung ziehen. Es bliebe uns also nichts

anderes übrig, als in jedem einzelnen Falle die Brechkraft des ganzen dioptrischen Apparates festzustellen, um aus ihr und dem Grade der Ametropie*) die Achsenlänge zu berechnen. Das hiesse, an jedem einzelnen Falle fast ein Viertel aller Probleme der physiologischen Optik lösen; denn man müsste Lage und Form aller brechenden Flächen und Brechungskoefficienten aller brechenden Medien bestimmen. Das wäre teils intra vitam überhaupt unmöglich, teils in praxi unmöglich. Denn woher nähme man die Zeit, um soviel Menschen so zu messen, und woher nähme man die Menschen, die ihre Zeit und ihr Behagen für solche Messungen opferten.

Man hat zwar versucht, Methoden zur direkten Bestimmung der Sehachsenlänge am lebenden Auge zu finden, da man die hohe Bedeutung dieser Grösse längst erkannte. Aber eine zur klinischen Untersuchung geeignete Methode hat man bis jetzt nicht gefunden.

Bei Helmholtz finden sich gar keine Angaben über eine derartige Methode. Ebenso wenig veröffentlichen Gräfe-Sähmisch und Schwalbe etwas über Messungen der Augenachse am Lebenden.

Nagel veröffentlichte schon 1878 seine Studien über dieses Problem. Er baut seine Methode auf auf der Thatsache, dass die Vergrösserung im umgekehrten Bilde unabhängig von der Refraktion des Auges und von der Brechkraft des dioptrischen Systems, dagegen umgekehrt proportional dem Abstande des zweiten Knoten- resp. Hauptpunktes von der Macula sei. Daraus entwickelt er auf

*) Aus der Brechkraft berechnet sich die Strecke Hornhautscheitel — Hinterer Brennpunkt des Auges; aus dem Grade der Ametropie das Mass, um welches die Augenachse jene Strecke übertrifft. Dieses Mass würde bei E gleich 0, bei H negativ sein.

sehr kompliziertem Wege eine Formel für die Berechnung dieses Abstandes und gewinnt die Sehachsenlänge durch Addition von zwei mm, indem er den Abstand des Hornhautscheitels vom zweiten Hauptpunkte gleich 2 mm ein für alle Mal festlegt, was natürlich zum mindesten für das wachsende Auge nicht angängig ist. Dass er selbst seine Methode noch für praktisch unanwendbar hält, geht wohl hervor aus seinen Schlussworten: „Hiermit ist der Diagnose der Achsenlänge theoretisch der Boden geebnet."

Eine zweite, noch kompliziertere Methode, die vorläufig ebenso wenig praktisch verwertbar ist, entwickelt er mit Benutzung des Verhältnisses der absoluten zur relativen Sehschärfe.

Schoeler giebt in seinen „Bestimmungen des physikalischen Baues des Auges" eine klare und verhältnismässig einfache Methode zur unmittelbaren Bestimmung der Achsenlänge ohne Benutzung schematischer Werte. Aber seine Methode ist beschränkt auf die Untersuchung der eigenen Augen und ist also aus diesem Grunde für die Zwecke der vorliegenden Arbeit nicht brauchbar.

Noch einige andere Arbeiten liegen vor, von denen ich jedoch, soweit sie mir zugänglich waren, auch keinen Gebrauch machen konnte. Nach 1887 finde ich in den Jahrbüchern keine Arbeiten über die Sehachsenbestimmung mehr angeführt. Sollten keine mehr vorliegen, so scheint es, als sollte der von Nagel theoretisch geebnete Boden von den Praktikern nicht befahren werden.

Die Lebenden lassen uns also im Stiche. So müssen wir bei den Toten Hülfe suchen. Über Messungen an Leichenaugen liegen denn auch eine grosse Anzahl von Veröffentlichungen vor. Meist befassen sich dieselben mit dem Erwachsenen, mehrere mit dem Neugeborenen, nur

sehr wenige mit Zwischenstadien. Erst Leopold Weiss hat sich eingehend mit dem Wachstum des menschlichen Auges beschäftigt.

Für die Masse des Erwachsenen und des Neugeborenen herrscht ziemliche Einigkeit.

Der Wert von 24,3 mm für die Sehachsenlänge des Erwachsenen basiert vor allen auf den sehr zahlreichen Messungen v. Jägers und auf denen von Sappey, Flemming und Merkel. A. v. Reuss findet die Länge der inneren Augenachse bei E. zwischen 22,59 und 25,33; im Mittel 24,02; bei M. zwischen 24,18 und 32,64, i. M. 26,54; bei H. zwischen 22,5 und 25,3, i. M. 23,81.

Für den Neugeborenen fand v. Jäger als Durchschnittswert von siebzig Augen die Länge der Achse gleich 17,53 mm. Merkel findet gleichfalls 17,5; Nunneley und Königstein 17,6.

Nach Huschkes Wägungen macht das Wachstum des Auges anfangs beträchtliche Fortschritte, verlangsamt sich dann während der Kinderjahre mehr und mehr, bis es während der Pubertätsjahre energisch seiner definitiven Grösse sich nähert. Er bestimmt das Verhältnis der Zunahme von der Geburt bis zu $1^1/_2$ Jahren auf 1 : 1,932; von da bis zum 5. Jahre auf 1 : 1,467; von da bis zum 12. Jahre auf 1 : 1,105; von da bis zum erwachsenen Zustande beginne wieder eine energischere Zunahme im Verhältnis von 1 : 1,366.

Darin sieht Merkel eine auffallende Übereinstimmung mit seinen Anschauungen über die postembryonale Schädelentwickelung, die sich in zwei ganz getrennte Perioden teilte: eine von der Geburt bis etwa zum 7. Lebensjahre, die zweite von der Pubertät bis zur Vollendung, dazwischen fast völligen Stillstand.

Hoffmann und v. Jäger machen ähnliche Angaben wie Huschke. Sappey nimmt auch für die ersten Lebensjahre ein sehr geringes Wachstum an.

Nach Sattler wächst der Bulbus in den ersten Monaten stark bis zu einer Länge von 20—21 mm und hält sich annähernd unverändert auf dieser Grösse bis zum 14., 15. Lebensjahre. Dann käme ein neuer Ruck, bis das Auge mit dem 17., 18. Lebensjahr seine definitive Länge von 23—24 mm erreicht habe.

Leopold Weiss, der über sehr sorgfältige Messungen an einem Material von 14 Neugeborenen, 5 emmetropischen Erwachsenen und 24 Zwischenstufen — die Bulbi konserviert in Müller'scher Flüssigkeit — verfügt, findet für den Neugeborenen die Achse im Mittel gleich 16,4, für den Erwachsenen gleich 23,85 mm, das Verhältnis des Gesamtwachstums also gleich 1 : 1,454.

Allen diesen Werten haftet das Bedenken an, dass sie eben an Leichen gewonnen sind, und man nie weiss, inwieweit sie mit den Werten am Lebenden übereinstimmen. Gerade an einem so plastischen Organ wie dem Augapfel, dessen Form im Leben doch abhängig ist von so mannigfachen Momenten, als intraocularem Druck, Muskeleinflüssen, Fixation an der Orbita durch den Sehnerven und seine Scheide, die Conjunctiva, und alle ihn umhüllenden Massen, ist es ziemlich unkontrollierbar, was für Veränderungen an der Länge der Achse durch postmortale chemische und physikalische Vorgänge, durch Präparation und Conservation statthaben. Um die gesamten Spannungszustände den vitalen am ähnlichsten zu haben, erschien es mir anfangs als die Idealmethode, in jedem Falle möglichst bald nach dem Tode die Orbita von der Schädelhöhle aufzumeisseln und nach sorgfältiger anatomischer Präparation die Augen-

achse in situ mittels eines Tasterzirkels zu messen. Dies sollte mir den weiteren Vorteil bieten, auch alle zur Sektion kommenden Leichen, bei denen die Enucleation aus Familienrücksichten nicht angängig wäre, der Untersuchung zugänglich zu machen. Es stellten sich jedoch so grosse Nachteile bei dieser Methode heraus, dass ich sie fallen lassen musste. Zerrungen bei der Präparation waren unvermeidlich, die Messung mit dem Tasterzirkel am ungehärteten, schlüpfrigen und beweglichen Bulbus im Innern der Orbita ganz unsicher und die Augen erst nach Beendigung der betreffenden Sektion erreichbar, wodurch schädigenden, postmortalen Einflüssen längere Zeit zur Einwirkung gelassen wurde.

So beschloss ich, die Augen möglichst frisch nach dem Tode enucleiert und gesäubert zu konservieren. Und zwar suchte ich eine Flüssigkeit von gleichem spezifischen Gewicht mit den zu konservierenden Objekten, in der dieselben weder quellen noch schrumpfen sollten. Das gleiche spezifische Gewicht sollte eine freie Suspension der Objekte und Schutz vor unkontrollierbaren Einwirkungen der Schwerkraft gewähren. So durfte man vielleicht mit einer gewissen Berechtigung annehmen, die Augen würden in ihr, wenn auch nicht ihre natürliche vitale Form annehmen, so doch nur gleichsinnige Veränderungen durchmachen. Auf diese Weise würde man sich zum mindesten gute Vergleichswerte sichern. Um aber den absolut richtigen Werten möglichst nahe zu kommen, musste Quellung wie Schrumpfung vermieden werden.

Sehr gut bewährt hat sich mir die Konservierungsmethode nach Parker und Floyd in 2 Teilen 0,8% Formaldehyd (= 2% Formalin) auf 3 Teile 95% Alkohol. Die Autoren geben eine Volumzunahme von 100 auf 103 an.

Überträgt man diese Veränderung vom Volum auf die Sehachse, also aus der dritten in die erste Potenz, so erhält man eine verschwindend geringe Längenzunahme. Thatsächlich habe ich nie konstante Veränderungen in einem bestimmten Sinne beobachten können; gelegentliche Abweichungen der definitiven Messungen am konservierten Bulbus gegenüber den am frischen vorgenommenen sind eben auf die Unsicherheit dieser letzteren zurückzuführen. Die gehärteten Augäpfel zeigen eine vorzügliche Elastizität.

Gemessen wurde mit einem einfachen kleinen Tasterzirkel vom Scheitel der Cornea bis zum entferntesten Punkte lateral vom Sehnerveneintritt und dann an einem Metallmassstabe abgelesen. Die Messungen sind reichlich, bis auf halbe Millimeter genau. Eine grössere Genauigkeit der Einzelmessungen etwa an Durchschnitten mit Hilfe des Mikroskops zu erstreben, schien mir überflüssig, da es sich ja nur um die Gewinnung guter Mittelwerte handelte und die individuellen Verschiedenheiten gleicher Altersstufen schon in ganz jungen Stadien den Wert von $^1/_2$ mm weit überschreiten. In jedem Falle wurden die Mittelwerte aus einer Anzahl gut stimmenden Einzelablesungen notiert.

Um brauchbare Durchschnittswerte zu erhalten, stellte ich mir a priori die Forderung, zu messen aus den ersten vier Lebenswochen mindestens je 5, aus dem zweiten Monat mindestens 10, aus dem dritten bis zwölften Monat je 5, aus dem zweiten Jahre 10, aus dem dritten bis 17. Jahre je 5 Augenpaare, zusammen also im Minimum etwa 160 Paar Augen. Dies scheint mir die mindeste Zahl, die verlangt werden muss, besonders, da man ja vor Fehlern durch Unterlaufen mit stärkeren Refraktionsanomalien behafteter Augen nicht sicher ist, und besonders in den ersten Wochen

doch ein grösseres oder geringeres intrauterines Lebensalter nicht ohne beträchtlichen Einfluss sein dürfte.

Thatsächlich habe ich im ganzen bis zur Niederschrift nur 46 Paar Augen zusammengebracht, und darunter noch verschiedene für die vorliegende Arbeit unbrauchbare (mangelhaft erhaltene und solche von Foeten und Missbildungen).

Die Schwierigkeiten, sich eine beträchtliche Anzahl Menschenaugen, besonders von älteren Kindern, zu verschaffen, sind eben sehr grosse. Im ganzen Sommer-Semester 1898 sammelte ich in Kiel nicht mehr als vierzehn Paar. Es war mir nur gestattet, solche Kinder zu enucleieren, bei denen die Eltern auf ein Wiedersehen auf dieser Welt nicht mehr reflektierten, d. h. in praxi: nur ganz junge uneheliche Kinder. Meine Bemühungen, von anderswoher Material zu bekommen, war so gut wie erfolglos. Die Hamburger pathologischen Anatomen schlugen mir meine Bitte aus Furcht vor Skandal rundweg ab; aus Stockholm erhielt ich nur die Augen zweier Neugeborener. Am Anfang des Winter-Semesters erwirkte ich von Herrn Geheimrat Heller, dem ich sehr zu Dank verpflichtet bin, die Erlaubnis, meine Messungen auch auf die Leichen auszudehnen, die noch eine Besichtigung seitens der Verwandten zu gewärtigen hatten, jedoch leider unter Ausschluss derer, die ins Elternhaus zurückkommen sollten. Auch meine Bereitwilligkeit, den Leichen statt der herausgenommenen bereits gemessene, schön konservierte Augen einzusetzen, half mir nichts. Die gesuchtesten Altersstufen, also etwa von zwei und einem halben Jahre an aufwärts sind mir auf diese Weise fast immer entgangen. Das älteste Kind zeigt ein Alter von neun Jahren.

Die Schwierigkeiten, ein ausreichendes Material zu beschaffen, werden auch von anderer Seite anerkannt. So

verzweifeln Merkel und Orr, denen doch ganz andere Mittel zur Verfügung stehen als mir, von vornherein daran, sich eine so grosse Anzahl Augen wie E. v. Jäger zu verschaffen, und konstatieren mit Stolz im ganzen 26 Bulbi Neugeborener erworben zu haben. Auch Weiss verfügt leider nicht über genügendes Material, um annähernd gleichmässige Durchschnittswerte zu erhalten. Die Kurve, in der er das Wachstum der Augendurchmesser darstellt, zeigt denn auch eine recht bizarre Gestalt.

Vielleicht können meine Messungen dazu dienen, die seinen zu ergänzen.

Ich gewann folgende Masse:*)

S., Md., totgeboren,	L. A.	16,2 mm,
	R. A.	16,2 mm.
C., Kn., totgeboren,	e. A.	16,8 mm.
J., Kn., 9 Stunden,	L. A.	17,7 mm,
	R. A.	17,7 mm.
W., Md., 1 Tag,	L. A.	16,8 mm,
	R. A.	16,9 mm.
D., Md., 1 Tag,	R. A.	17,0 mm.
J. A., Md., 2 Tage,	L. A.	17,6 mm,
	R. A.	17,6 mm.
A. W., Md., 3 Tage,	L. A.	16,0 mm,
	R. A.	16,0 mm.
F. S., Kn., 10 Tage,	L. A.	17,1 mm,
	R. A.	16,9 mm.
A. P., Md., 2 Woch.,	L. A.	16,4 mm,
	R. A.	16,4 mm.

*) Schlecht konservierte Augen, besonders solche mit stärkeren Dellen, ebenso solche von unreifen Kindern und solchen mit Kopfmissbildungen sind in diese Liste nicht aufgenommen.

M. D., Md., 3 Woch., e. A. 15,7 mm.

W. A., Kn., 4 Woch., L. A. 16,9 mm,
R. A. 17,0 mm.

P. S., Md., 1 Mon., L. A. 16,6 mm,
R. A. 16,6 mm.

O. R., Md., 1 Mon., L. A. 17,4 mm,
R. A. 17,4 mm.

E. L., Md., 36 Tage, L. A. 17,3 mm,
R. A. 17,3 mm.

F. Q., Md., 6 Woch., L. A. 17,2 mm,
R. A. 17,4 mm.

A. B., Kn., $7^1/_2$ W., L. A. 17,1 mm,
R. A. 17,1 mm.

H. G., Kn., 8 W., L. A. 18,0 mm,
R. A. 18,0 mm.

H. H., Kn., 2 Mon., e. A. 18,0 mm.

K. V., Kn., 2 Mon., L. A. 17,3 mm,
R. A. 17,3 mm.

H. R., Md., 2 Mon., L. A. 17,7 mm,
R. A. 17,7 mm.

G. P., Kn., 3 Mon., L. A. 17,3 mm,
R. A. 17,3 mm.

F. K., Kn., 3 Mon., L. A. 20,0 mm,
R. A. 20,0 mm.

H., Md., $3^1/_2$ Mon., R. A. 18,0 mm.

J. B., Kn., 4 Mon., L. A. 18,0 mm,
R. A. 18,0 mm.

G. O., Kn., 4 Mon., L. A. 17,2 mm,
R. A. 17,5 mm.

E. N., Kn., 4 Mon., L. A. 17,6 mm,
R. A. 17,6 mm.

E. N., Md., 4 Mon.,	L. A.	16,8	mm,
	R. A.	16,9	mm.
H. M., Md., 5 Mon.,	L. A.	16,8	mm.
J. K., Kn., 5 Mon.,	e. A.	16,9	mm.
H. R., Kn., $5^3/_4$ Mon.,	L. A.	18,6	mm,
	R. A.	18,6	mm.
G. A., Kn., 7 Mon.,	L. A.	18,6	mm,
	R. A.	18,6	mm.
H. B., Md., 7 Mon.,	L. A.	18,6	mm.
A. M., Md., 8 Mon.,	L. A.	19,2	mm,
	R. A.	19,0	mm.
E. B., Md., 9 Mon.,	L. A.	19,1	mm.
H. G., Md., $1^1/_4$ Jahr,	L. A.	19,0	mm,
	R. A.	18,8	mm.
H. S., Kn., 1 J. 5 M.,	L. A.	21,5	mm,
	R. A.	21,5	mm.
C. H., Md., $1^3/_4$ J.,	L. A.	20,3	mm,
	R. A.	20,3	mm.
C. S., Kn., $2^1/_2$ J.,	L. A.	20,1	mm,
	R. A.	18,4	mm.
A. S., Md., 9 Jahr,	L. A.	22,9	mm,
	R. A.	22,6	mm.

Inwieweit die Differenzen zwischen den für rechtes und linkes Auge des gleichen Individuums gefundenen Zahlen auf einer vitalen Anisoaxie beruhen und wieweit auf postvitalen zufälligen Veränderungen, muss ich dahingestellt sein lassen. Bis auf den einen Fall bei dem zweieinhalbjährigen Kinde fallen diese Unterschiede übrigens innerhalb der Fehlergrenze für die Zirkelmessungen. A. v. Reuss findet die Länge der Augenachsen bei demselben isometropen Individuum oft ungleich, gelegentlich sogar beträchtlich ungleich.

Die Zahl der Messungen ist noch viel zu gering, um gleichmässige Durchschnittswerte zu bieten, selbst wenn man meine mit den Weiss'schen zusammenfasst. Natürlich sind die von zwei Beobachtern nach zwei verschiedenen Methoden gewonnenen Resultate nur mit Vorsicht vergleichbar. Es scheint, als ob im allgemeinen die Weiss'schen Masse etwas niedriger ausfallen als die meinen. In einliegender Tabelle habe ich die Kurve meiner Werte neben seiner Kurve eingetragen. Beide zeigen ein starkes Auf und Ab. Die eigentümliche Coincidenz eines sehr hohen Masses für $1^1/_2$ Jahre und eines sehr niedrigen für $2^1/_2$ dürfte nur die Bedeutung eines Curiosums haben. Die starken Unregelmässigkeiten in der Zunahme der Grössen erschweren es sehr, sich eine anschauliche Vorstellung vom Wachstum der Augenachse zu machen. Wenn man versucht, aus Weiss und meinen Resultaten unter Abwägung aller abwägbaren Momente durch Schätzung und Interpolation der Kurve ihre Rauhigkeiten zu nehmen, was natürlich nur mit starken Bedenken geschehen kann, so erhält man ungefähr folgendes Bild:

Der Neugeborene beginnt mit einer Sehachsenlänge von 16,6 mm, die im Laufe des ersten Monats bis etwa 17, im zweiten bis 17,5 anwächst. Nach einem Vierteljahr hat sie die Grösse von etwa 18, und nach einem Halbjahr eine solche von 18,6 mm erreicht. Die Augenachse hat am Schlusse des ersten Jahres eine ungefähre Länge von 19,5, nach $1^1/_2$ Jahren beträgt sie etwa 20,3 und nimmt bis zum Alter von 3 Jahren bis auf 21 mm zu. Von hier an verlangsamt sich das Wachstum stark. Bis zum 14., 15. Jahre vergrössert sich die Achsenlänge bis auf etwa 22,3, während sie beim Erwachsenen nach Weiss etwa 23,85 mm beträgt. Ob das Auge seine definitive Länge

früher erreicht als der Körper, ist aus Weiss' Befunden nicht ersichtlich.

Dieser Wachstumsmodus zeigt auffällige Übereinstimmung mit Dr. Hermann Pfisters Befunden von 156 Hirnwägungen. Er lässt das Hirn ein Drittel seiner Gesamtzunahme bis zum neunten Lebensmonat, das zweite Drittel bis zum zweiten Quartal des dritten Lebensjahres durchmachen. Dann wüchse es immer langsamer, um erst nach dem zwanzigsten Jahre sein Endgewicht zu erreichen. Die Verteilung der ersten zwei Drittel stimmt ziemlich deutlich mit unseren Resultaten über das Augenwachstum; für das letzte Drittel lassen uns unsere Masse im Stich. Ein Parallelismus im Wachstum von Hirn und Auge erscheint uns im Hinblick auf die gemeinsame Genese und die doch ziemlich beträchtliche funktionelle Abhängigkeit sehr plausibel. Ja, wir würden daraufhin wohl schon a priori, ohne über Untersuchungen darüber zu verfügen, ein solches Verhalten vermuten.

Ich betone nochmals ausdrücklich, dass ein derartiges Wachstum, wie ich es hier eben geschildert habe, durch Weiss' und meine Messungen durchaus nicht bewiesen, sondern nur wahrscheinlich gemacht ist.

Eine vollgültige Lösung der gestellten Aufgabe scheint mir nur möglich auf Grund eines so umfangreichen Materials, dass man für jedes Stadium, welches man zu messen wünscht — diese haben einander natürlich dort am nächsten zu liegen, wo man nach den bisherigen Kenntnissen das stärkste Wachstum vermutet — eine die Güte der Durchschnittsresultate garantierende Anzahl von Einzelobjekten hat. Dies liesse sich erreichen, wenn auf einer möglichst grossen Zahl von pathologisch-anatomischen Instituten durch die betr. Diener Augen kindlicher Leichen

gesammelt, in einer Flüssigkeit, die den S. 11 gestellten Anforderungen entspräche, einheitlich konserviert und von Zeit zu Zeit mit möglichst genauen Personalangaben einer Centralstelle eingesandt würden. Zweckmässig hätten die Diener gleich bei der Herausnahme linkes und rechtes Auge etwa durch Farbtupfen zu scheiden, damit man bei den Massenmessungen nicht in jedem Falle erst aus den anhaftenden Muskelresten diagnostizieren müsste, welches Auge man vor sich hat. Um das Verfahren auf alle Leichen ausdehnen zu können, müsste man sich eventuell entschliessen, in bedenklichen Fällen an Stelle der herausgenommenen Augen bereits konservierte einzusetzen. An der Centralstelle müsste man dann sehr sorgfältig messen und vor allem mit der Veröffentlichung seiner Resultate solange zurückhalten, bis man wirklich eine ganz ausreichende Zahl besässe. Wünschenswert wäre es, die Konservierungsflüssigkeit gleichzeitig so zu wählen, dass die Augen für die mikroskopische Untersuchung brauchbar blieben, um eine möglichste Ausnutzung des wertvollen Materials zu erreichen.

So, glaube ich, könnte man zu einer mustergültigen Lösung dieser wichtigen Frage gelangen.

Zum Schlusse gebe ich eine Zusammenstellung der einschlägigen Litteratur, die auf Vollständigkeit keinen Anspruch erhebt. Ausführliche Aufzählung besonders auch der älteren Autoren findet man bei Helmholtz, Schwalbe und Gräfe-Sämisch (Merkel), sowie bei Weiss. Auch die von mir angeführte Litteratur hat mir nicht sämtlich im Original vorgelegen; besonders die fremdländische, auch die österreichische Litteratur war mir meist unzugänglich.

Litteratur-Verzeichnis.

Dieckmann, Beitr. z. Anat. u. Physiologie des Neugeborenen-Auges. Inaug.-Diss. Marburg 1896.

Emmert, Auge und Schädel. Ophthalmologische Untersuchungen. Berlin 1880.

Gräfe-Saemisch, Handbuch der gesamten Augenheilkunde. (Merkel.) Leipzig 1876.

J. v. Hasner, Über die Grössenwerte des Auges. Prager Med. Wochenschr. 9. 1878.

Ders., Das reduzierte Auge. Centralbl. f. prakt. Augenhkde. 1878. S. 182.

Hermann v. Helmholtz, Handb. d. physiolog. Optik. Hamburg, Leipzig 1896.

A. G. Heyl, The visual axis. Amer. Journ. of Ophth. 1887.

J. Hirschberg, Über Prof. Laqueurs Ophthalmomikrometer und über eine objektive Methode zur Messung des totalen Brechungsvermögens der Krystalllinse und der Achsenlänge des lebenden Auges. Centralbl. f. d. med. Wiss. No. 49, S. 769.

Ders., Über Bestimmung des Brechungsindex der flüssigen Medien des menschlichen Auges. Ebenda, S. 193. 1874.

Ders., Zur Brechung und Dispression der flüssigen Augenmedien. Ebenda, S. 819.

Ders., Zur Dioptrik des Auges. 2. Die Länge des emmetropischen Auges. Centralbl. f. d. med. Wiss. No. 3, 1876.

Ders., Optische Notizen. Archiv f. Anat. u. Physiol. u. wiss. Medizin, S 622. 1876.

Hoffmann, Lehrb. d. Anatomie, 2 Bde. 1872.

Huschke, s. v. Soemmering.

Ed. v. Jäger jun., Über die Einstellung des dioptrischen Apparates im menschlichen Auge. Wien 1861.

Otto Juliusberger, Bemerkungen zur Härtung in Formol-Müller (Orth'sche Mischung). Neurol. Centralbl. XII, 6.

Krause, Über den Bau und die Dimensionen des menschlichen Auges. Merkels Archiv. 1832. S. 86 ff.

N. Melnikoff-Raswedenkow, Eine neue Conservierungsmethode anatomischer Präparate. Beitr. z. path. Anat. u. allg. Path. XXI, 1. S. 172.

Ders., Über die Herstellung anatomischer Präparate nach der Formalin-Alkohol-Glycerin-essigsaure Salzmethode. Centralbl. f. allgem. Pathol. u. path. Anat. VIII, 3 u. 4.

F. Merkel, Makroskopische Anatomie in Gräfe-Saemischs Handbuch.

F. Merkel u. Andrew Orr, Das Auge des Neugeborenen, an einem schematischen Durchschnitt erläutert. Anat. Hefte, 1892, I. S. 273 ff.

Nagel, Bestimmung der Sehachsenlänge am lebenden Auge. Centralbl. f. prakt. Augenhkd. 1878. S. 100 ff. und S. 121 ff.

G. H. Parker and R. Floyd, The preservation of mammalian brains by means of formol and alcohol. Anat. Anzeiger, XI, 5, S. 156—58.

Herm. Pfister, Das Hirngewicht im Kindesalter. Arch. f. Kinderhkde., XXIII, 1—3, p. 164 ff.

A. B. Randall, Nimmt Hypermetropie durch normales Wachstum ab? Kl. Monatsbl. f. Augenhkde., XXIX. S. 57—62.

A. v. Reuss, Untersuchungen über die optischen Constanten ametropischer Augen. Gräfes Arch. f. Ophth., XXIII, 4. 1877.

Ders., Opthalmometrische Mitteilungen. Gräfes Arch. f. Ophth., XXVI, 3. 1880.

Sattler, Über die äussere Akkommodation und die Aetiologie der Myopie. Ber. d. mediz. Ges. zu Leipzig. 27. Juni. 1893.

Schiötz, Ophthalmometrische und optometrische Untersuchung von 969 Augen. Arch. f. Augenhkde., XVI, S. 37.

Schöler, Bestimmung des physikalischen Baues des Auges. Gräfes Arch. f. Ophth., XXX, 3. 1884.

Schwalbe, Lehrb. d. Anatomie der Sinnesorgane. Erlangen 1883.

H. Snellen et E. Landolt, Ophthalmométrologie im Traité complet d'ophthalmologie par L. de Wecker et E. Landolt, I, 2 Th. Paris 1892.

S. Th. v. Soemmering, Lehre von den Eingeweiden und Sinnesorganen. Umgearbeitet und beendigt von E. Huschke. 1844.

J. Stilling, Untersuchungen über die Entstehung der Kurzsichtigkeit. Wiesbaden 1887.

Strelzoldt et a Pilliet, Conservation des pièces anatomiques et histologiques par l'aldéhyd formique. Bull. de la Société anat. 5, XI, 3, p. 105.

Leopold Weiss, Über das Wachstum des menschlichen Auges. Bericht über die XXIV. Vers. d. ophthalm. Gesellschaft zu Heidelberg, 1895. Red. v. W. Hess u. W. Zehender. Stuttgart 1895.

Ders., Über d. Wachstum des menschlichen Auges. Anat. Hefte, 1897. I. S. 191 ff.

Lebenslauf.

Ich, Johannes Carl Reinhold Halben, bin geboren am 1. März 1877 zu Altona, als Sohn des Hamburgischen Seminaroberlehrers a. D. Johs. Halben und seiner Gattin Caroline, geb. Köpcke.

Von Ostern 1886 bis Ostern 1895 besuchte ich das Wilhelm-Gymnasium zu Hamburg. Dann studierte ich ein Jahr Jura an den Universitäten Jena und München.

Nach dreisemestrigem Studium der Medizin zu Freiburg i/B. bestand ich daselbst im Sommer 1897 das Tentamen physicum und blieb den folgenden Winter in Freiburg als Volontär-Assistent an der Anatomie bei Herrn Hofrat Wiedersheim und zum Zweck physiologisch-optischer Arbeiten im Institut des Herrn Geheimrat v. Kries. Das folgende Jahr von Ostern 1898 bis Ostern 1899 widmete ich mich in Kiel den Kliniken und erwarb mir daneben durch eine Bearbeitung der von der Fakultät gestellten Preisaufgabe „Über das Wachstum des Auges“, die auch die Grundlage zu dieser Dissertation bildet, den Neu-Schassischen Preis. Den Rest meiner Studienzeit verbrachte ich in Breslau und bestand hier im Sommer 1900 die ärztliche Staatsprüfung und das Examen rigorosum.

Während meiner Studienzeit in Freiburg, Kiel und Breslau besuchte ich die Vorlesungen, Kliniken, Kurse und Laboratorien folgender Herren Professoren und Dozenten:

Keibel, Gaupp, Wiedersheim, Weissmann, Ziegler, Häcker, Fritze, Himstedt, Baumann, Kiliani, Fromm, Autenrieth, von Kries, Nagel, Weber, Neumann, E. Levy, Böhm, Knies, Goldmann, Emminghaus, Schüle, Quincke, Heller, Völckers, Werth, Bier, Petersen, v. Starck, Hoppe-Seyler, Kirchhoff, Nicolai, Flemming, Brandt, Gough, Bockendahl, Kast, v. Mikulicz, Uhthoff, Küstner, Ponfick, Neisser, Flügge, Hasse, Filehne, Wernicke, Czerny, H. Cohn, Kümmel, Partsch, Kolaczek, Heine, Groenouw, Krienes.

Allen diesen meinen hochverehrten Lehrern erstatte ich für die mir zu Teil gewordene Ausbildung meinen herzlichsten Dank.

Thesen.

1. Die Messung der Augenachse am Lebenden ist für Massenuntersuchungen nicht anwendbar.
2. Der Mechanismus der Accommodation des Säugetierauges ist noch nicht klar erkannt.
3. Die bisher meist geübten Methoden der bakteriologischen Luftuntersuchung im Freien geben keine richtige Vorstellung vom wahren Keimgehalt der Luft.